

# ĐỀ XUẤT CÔNG NGHỆ KHAI THÁC SỨC NƯỚC ĐỂ KHAI THÁC KHOÁNG SẢN MANGAN TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH CAO BẰNG

THS. LÊ QUÝ THẢO, TS. NGUYỄN PHỤ VỤ, THS. PHẠM VĂN VIỆT,  
ThS. TRẦN ĐÌNH BẢO - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*  
KS. LÊ THỊ HUỆ - *Sở Công Thương Tỉnh Cao Bằng*

Cao Bằng là một tỉnh miền núi vùng cao biên giới phía Bắc của Tổ quốc. Phía Bắc và Đông Bắc giáp tỉnh Quảng Tây, Trung Quốc, với đường biên giới dài 322 km. Phía Nam giáp các tỉnh Lạng Sơn, Bắc Kạn, Tuyên Quang, phía Tây giáp tỉnh Hà Giang. Diện tích tự nhiên toàn tỉnh là 6.724,62 km<sup>2</sup>. Thị xã Cao Bằng cách thủ đô Hà Nội 283 km theo quốc lộ 3.

Trên cơ sở tổng hợp tất cả các tài liệu về điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản đã có trên diện tích tỉnh Cao Bằng; đến nay đã ghi nhận và đăng ký được 199 điểm khoáng sản với 45 mỏ khoáng có quy mô từ nhỏ đến lớn; 147 biểu hiện khoáng sản và 7 điểm biểu hiện khoáng hóa của các loại khoáng sản như: than nâu, sắt, mangan, antimon, đồng, chì-kẽm, thiếc-volfram, bauxit (nhôm), vàng, uran, beryli, phosphorit, asbest, travertin, fluorit, barit, dolomit, quarzit, thạch anh tinh thể, kaolin, đá bán quý (silic đỏ), sét gạch ngói, sét xi măng, đá vôi xi măng, đá vôi xây dựng, đá vôi ốp lát, puzolan và nước khoáng.

Trong các loại khoáng sản trên, khoáng sản mangan là một trong những khoáng sản trọng điểm, được phân bố chủ yếu ở Tỉnh Cao Bằng với trữ lượng chiếm hơn 80 % trữ lượng cả nước. Bài báo, đã phân tích các yếu tố tự nhiên cũng như công nghệ khai thác hiện tại từ đó đề xuất công nghệ khai thác nhằm nâng cao hiệu quả khai thác cho các mỏ khai thác quặng Mangan trên địa bàn Tỉnh.

## 1. Tiềm năng khoáng sản Mangan Cao Bằng

Theo điều tra thì đã phát hiện hơn 20 điểm mỏ và điểm quặng mangan trên địa bàn tỉnh Cao Bằng. Trữ lượng khoảng 6,13 triệu tấn, quặng mangan nằm tập trung ở các huyện miền Đông của tỉnh Cao Bằng như Trùng Khánh, Hạ Lang, Trà Lĩnh, Phục Hoà. Trữ lượng khoáng sản chiếm trên 80 % trữ lượng quặng mangan trong cả nước.

Toàn bộ mỏ, điểm khoáng sản mangan chủ yếu tập trung trong đới Hạ Lang, trong các hệ tầng Tóc Tát, Bằng Ca, Lũng Nậm với thành phần: đá vôi vân đỏ, đá silic, đá vôi. Tập trung vào 2 dải chính là:

❖ Dải 1: kéo dài theo phương Tây Bắc-Đông Nam, tập trung hầu hết các mỏ có quy mô lớn hơn là mỏ: Tóc Tát, Roỏng Tháy và biểu hiện khoáng sản Bản Khuông.

❖ Dải 2: kéo dài phương Đông Bắc-Tây Nam gồm 2 đới quặng, trong đó đới phía Bắc tập trung hầu hết các mỏ và điểm khoáng sản thuộc huyện Trùng Khánh (Nà Num, Lũng Luông, Hát Pan, Nộc Cu....) các điểm quặng ở phía Nam chủ yếu là các điểm khoáng sản và các điểm biểu hiện khoáng hoá mangan nghèo quy mô nhỏ bé thuộc huyện Hạ Lang: Lũng Phầy, Đồng Sắng, Bản Nhồn.

Các mỏ và điểm quặng mangan tại Cao Bằng hầu hết đã được tìm kiếm, tìm kiếm đánh giá và thăm dò khá triệt để, khả năng phát hiện các thân quặng mới rất ít. Mangan thành tạo trong các cấu trúc nếp lồi thuộc trầm tích hệ tầng Tóc Tát. Mỗi mỏ mangan thường có 1÷2 thân quặng dạng vỉa, riêng mỏ Tóc Tát có 6 vỉa. Các vỉa quặng có chiều dài 300÷500 m đến 3000÷4000 m, dày đạt 0,2÷0,3 m đến 1,4 m (trung bình 0,4÷0,6 m). Quặng có thành phần chủ yếu là pyroluzit, psilomelan, ít rodocrozit, braunit, manganit. Thuộc 2 kiểu quặng là mangan oxyt và mangan silic. Thường thuộc kiểu 1 hàm lượng Mn cao, silic thấp, còn thuộc kiểu 2 thì hàm lượng silic cao, còn Mn thấp. Hàm lượng mangan trong quặng thường chỉ đạt 13÷17 %. Hàm lượng sắt trong quặng đạt từ 1 đến dưới 10 %. Hầu hết quặng lần deluvi đã được khai thác. Tổng trữ lượng và tài nguyên quặng mangan của 12 mỏ khoáng và biểu hiện khoáng sản là 6.640.569 tấn. Trong đó, trữ lượng cấp 121+122 là 1.928.688 tấn.

Các mỏ và điểm khoáng sản có quy mô lớn hơn đã được tìm kiếm đánh giá hoặc thăm dò là:

❖ **Mỏ Tốc Tát:** đã được thăm dò đến cấp 121+122+333 (cấp B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> cũ) đạt 1.279.000 tấn. Mỏ đang khai thác, cần được thăm dò bổ sung phần sâu các thân quặng và mở rộng các diện tích ngoại vi của mỏ;

❖ **Mỏ Roông Tháy:** mới được tìm kiếm và tính trữ lượng đến cấp 333+334a (cấp C<sub>2</sub>+P<sub>1</sub> cũ) đạt 583.680 tấn đang khai thác tận thu, cần được thăm dò;

❖ **Điểm khoáng sản Bản Khuông:** Mới tìm kiếm đánh giá 1:10.000 đến cấp 333+334a (cấp C<sub>2</sub>+P<sub>1</sub> cũ) đạt 2.605.886 tấn, phần trữ lượng sa khoáng đã khai thác hết cần thăm dò nâng cấp đến 122 cho thân quặng gốc có quy mô lớn;

❖ **Mỏ Lũng Luông:** mặc dù đã tìm kiếm tỷ mỉ và tính trữ lượng đến cấp 122+333 (cấp C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> cũ) là 665.327 tấn nhưng mới có các công trình trên mặt (hào, giếng), thiếu công trình sâu nên trữ lượng đã tính không thiết kế khai thác phần sâu được, cần thăm dò trước khi thiết kế khai thác;

❖ Các điểm khoáng sản Nộc Cu, Hát Pan và Mã Phục được Liên đoàn Địa chất Đông Bắc tìm kiếm đánh giá và tính tài nguyên cấp 333+334a (cấp C<sub>2</sub>+P<sub>1</sub> cũ) (mỏ Mã Phục: 124.587 tấn, Nộc Cu: 706.096 tấn, Hát Pan: 278.431 tấn), cần được thăm dò nâng cấp lên 121 và 122.

Các điểm quặng còn lại do quy mô nhỏ chỉ nên điều tra đánh giá bổ sung cơ sở địa chất và khoáng sản phục vụ cho khai thác quy mô nhỏ.

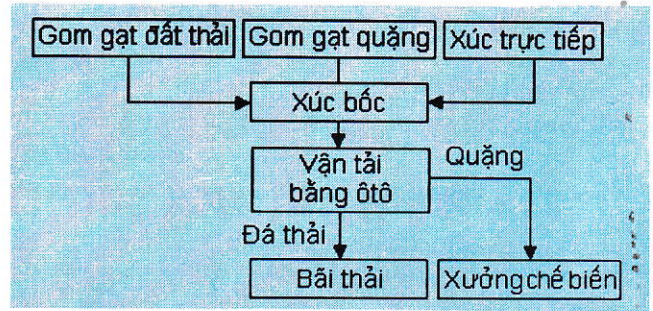
## 2. Hiện trạng khai thác quặng Mangan trên địa bàn Tỉnh Cao Bằng

### 2.1. Công nghệ khai thác

Do đặc điểm địa hình và địa chất mà hầu hết các mỏ mangan ở Cao Bằng đều được khai thác bằng phương pháp khai thác lộ thiên gồm mỏ Nà Num, Lũng Luông, Bản Chang, Bản Khuông, Pủ Mần, khu vực quặng mangan Hạ Lang, (một số mỏ kết hợp hầm lò nhưng thường là các lò nhỏ bám vỉa, đào trong đá).

### 2.2. Hệ thống khai thác

Hệ thống khai thác đang được áp dụng phổ biến để khai thác các mỏ mangan ở Cao Bằng: xuống sâu lớp nghiêng, dọc một bờ công tác; khẩu quặng chon lọc bằng khoan nổ mìn (khi cần thiết, đất đá ở đây phần lớn là đất đá bị phong hoá, có thể xúc bốc trực tiếp) kết hợp với bốc đất đá, các tầng cao gạt xuống bốc xúc chuyển, xúc bốc trực tiếp các tầng, có đường vận tải lên các mặt tầng; công trình mỏ phát triển từ trên xuống dưới, trình tự khai thác từ ngoài vào trong; sử dụng bãi thải ngoài và bãi thải trong. Các thông số của hệ thống khai thác (tương tự như các thông số áp dụng cho khai thác quặng sắt) (H.1).



H.1. Sơ đồ công nghệ khai thác thác quặng mangan

Công nghệ khai thác các mỏ là tương tự nhau. Quặng phần lớn được bốc xúc trực tiếp lên thiết bị vận tải để đưa về khu tuyển thô. Các thông số của hệ thống khai thác các mỏ chính như Tốc Tát, Lũng Luông được nêu trong Bảng 1.

Bảng 1. Thông số hệ thống khai thác quặng mangan

Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Mỏ Tốc Tát	Mỏ Lũng Luông
Chiều cao tầng khai thác	h	m	5÷10	5÷7
Chiều cao tầng kết thúc khai thác	H <sub>kt</sub>	m	10-20	10
Chiều rộng mặt tầng công tác tối thiểu	B <sub>min</sub>	m	20	20
Chiều rộng mặt tầng kết thúc khai thác	b <sub>kt</sub>	m	5	2
Góc nghiêng sườn tầng khai thác	α	độ	65	75
Góc nghiêng sườn tầng khi kết thúc khai thác	α <sub>kt</sub>	độ	65	75
Góc nghiêng bờ công tác	φ <sub>ct</sub>	độ	26÷50	50÷55
Góc nghiêng bờ mỏ	γ <sub>kt</sub>	độ	26÷30	53÷60
Chiều rộng dải khẩu	A	m	12÷14	15÷20
Chiều dài tuyến công tác	L <sub>kt</sub>	m	30÷50	30÷50

### 2.3. Các khâu công nghệ chính

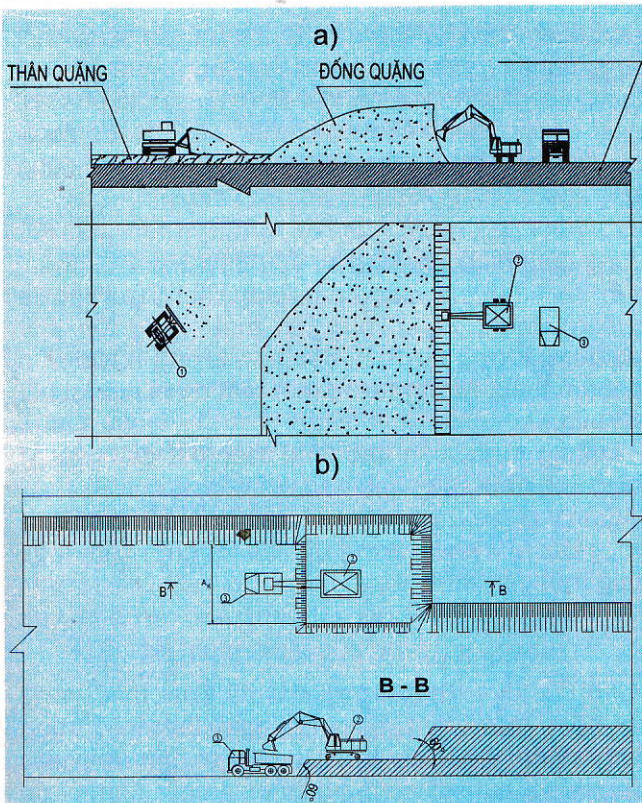
❖ **Khâu xúc bốc:** sử dụng các thiết bị máy xúc có dung tích gầu E=0,8÷1,5 m<sup>3</sup>, để xúc quặng trực tiếp lên ô tô vận chuyển về khu tuyển.

Hiện tại xúc quặng trên mỏ bảo gồm 2 hình thức sau đây:

❖ Với những thân quặng nổi. Sử dụng thiết bị xe ủi (xe gạt) gạt tập trung thành đống. Máy xúc thuỷ lực gầu ngược xúc và chất tải lên thiết bị vận tải ô tô;

❖ Với những thân quặng xúc trực tiếp lên thiết bị vận tải để đưa về khu tuyển thô;

❖ **Khâu vận tải:** chuyển quặng bao gồm chở quặng nguyên khai các ở gương xúc về khu tuyển rửa và vận chuyển quặng sau tuyển rửa về khu tuyển tinh. Sử dụng các xe có tải trọng 10÷12 tấn;



H.2. Hệ thống khai thác quặng Mangan: a - Sơ đồ khai thác thân quặng nổi; b - Hệ thống khai thác xúc bốc trực tiếp; 1 - Máy gạt; 2 - Máy xúc; 3 - Ô tô

❖ Công tác thải đá: Toàn bộ khối lượng mỏ được đem vào tuyến (hệ số bóc đất đá của mỏ bằng gần như bằng không), do vậy không cần xây dựng bãi thải cho khâu khai thác.

Trong giai đoạn XD CB mỏ, xây dựng khu đổ thải gần khu xưởng tuyến để chứa quặng đuôi. Trong giai đoạn khai thác, quặng đuôi được đổ vào các khai trường đã khai thác.

**Công tác chế biến:** Dây chuyền công nghệ tuyến rửa và các chỉ tiêu chủ yếu: Tại các mỏ hiện nay đang sử dụng dây chuyền tuyến khô và tuyến rửa bằng nước.

**Đồng bộ thiết bị:** Xúc bốc và vận tải ở các mỏ mangan cũng được sử dụng như các thiết bị xúc bốc, vận tải, khoan nổ của các mỏ khai thác quặng sắt ở Cao Bằng. Thiết bị khai thác gồm ô tô loại 8÷15 tấn của Trung Quốc hoặc Hàn Quốc (thường được sử dụng nhiều ở các mỏ tại Cao Bằng); máy xúc thủy lực gầu ngược của Mỹ (CAT), Nhật (Hitachi) hoặc Hàn Quốc (Samsung) dung tích gầu từ 0,8÷1,5 m<sup>3</sup>; máy gạt của Trung Quốc, Nga, Nhật; máy khoan của Nhật, Trung Quốc...

### 3. Đề xuất công nghệ khai thác sức nước cho khai thác quặng mangan trên địa bàn Tỉnh Cao Bằng

#### 3.1. Đặt vấn đề

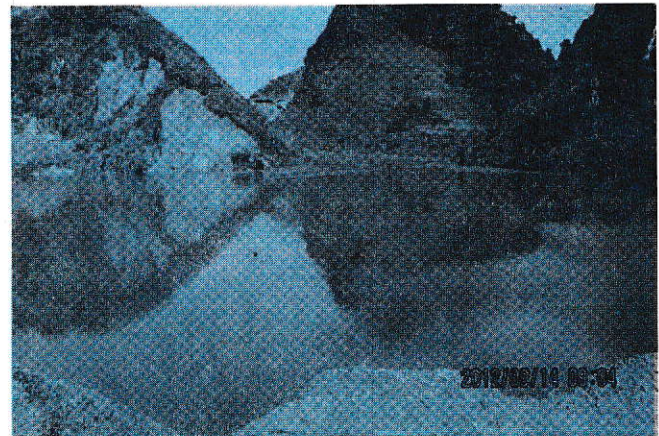
Đặc điểm khai thác quặng Mangan khi xuống sâu gặp rất nhiều đá xen kẽ nằm không chính hợp. Hiện tại, đang sử dụng phương pháp khoan nổ mìn để xử lý đá, khai thác chọn lọc. Việc này gặp rất nhiều khó khăn do: đá là những mỏm nhọn nằm không chính hợp, công tác khoan-nổ mìn gặp rất nhiều khó khăn và mất an toàn cao, đá sau khi phá vỡ lẫn vào quặng, gây tổn thất và làm nghèo khoáng sản.



H.3. Đá xen kẹt trong quặng Mangan



H.4. Dùng vòi nước để rửa quặng



H.5. Bãi thải bùn sau khi tuyến rửa Mangan

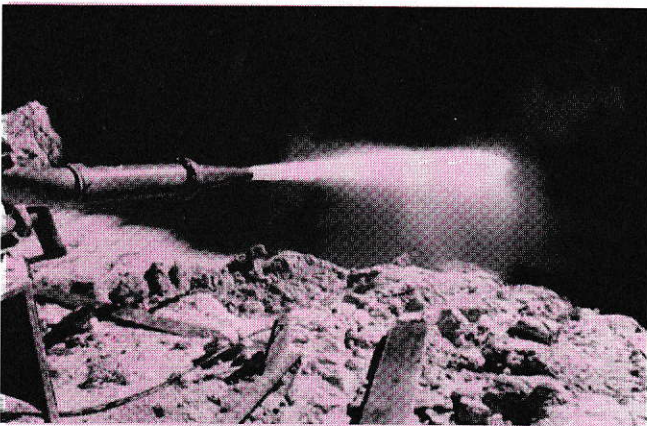
Công nghệ tuyển rửa quặng chủ yếu bằng nước. Do vậy, hiện tại đang dùng nước để làm tơi quặng cũng như lượng nước nhất định để tuyển rửa. Nước được lấy tuần hoàn trong quá trình tuyển. Trên các mỏ đã hình thành các bãi thải bằng sức nước. Các bãi thải hiện tại được đặt ở vị trí tương đối phù hợp đảm bảo cho công tác khai thác, tuyển cũng như an toàn bãi thải.

Từ những yếu tố phân tích trên, bài báo đi đề xuất công nghệ khai thác bằng sức nước kết hợp với công nghệ khai thác quặng mangan hiện tại trên địa bàn Tỉnh Cao Bằng là phù hợp bởi: không ảnh hưởng tới trận tự khai thác, công nghệ khai thác hiện tại, kết hợp sử dụng được các công trình đang khai thác, đảm bảo an toàn hơn.

**3.2. Các khâu công nghệ chính trong khai thác bằng sức nước**

Công nghệ khai thác sức nước cho quặng mangan là sử dụng năng lượng dòng nước để thấm rã, phá vỡ quặng biến chúng thành dòng bùn quặng. Bùn quặng được vận chuyển về khu vực tuyển dưới dạng có áp lực bằng các bơm hút bùn cũng như không áp lực bằng các mương máng tự chảy.

Đồng bộ thiết bị sử dụng trong công nghệ là: bơm nước, ống cấp nước, bơm bùn, ống vận chuyển, hệ thống bãi thải bùn.



H.6. Công nghệ khai thác bằng sức nước

**a. Khâu công nghệ thấm rã và phá vỡ đất đá**

Với điều kiện quặng mangan được xúc bốc trực tiếp trong quá trình khai thác, đảm bảo mỏ tiến hành khai thác bằng sức nước được. Với đặc tính quặng như vậy, thông thường chỉ tiêu hao nước cho mỏ khai thác  $q=3-6 \text{ m}^3/\text{m}^3$ . Việc tính toán khâu công nghệ gồm có: lượng nước cần thiết phục vụ cho công tác khai thác, công suất bơm, kích thước đường ống, áp lực dòng nước yêu cầu ra khỏi miệng súng.

❖ Lượng nước dùng cho khai thác. Lượng nước

dùng cho khai thác phụ thuộc chủ yếu vào: Khối lượng đất đá (quặng) cần khai thác trong một giờ, chỉ tiêu hao nước với loại đất đá (quặng) cần phá vỡ, ngoài ra phụ thuộc vào mức độ tổn thất nước do bị bay hơi, thấm thấu, giữ lại bãi thải. Lượng nước dùng trong khai thác được tính theo công thức:

$$Q=(Q_1+\Sigma q_i), \text{ m}^3/\text{h}. \tag{1}$$

Trong đó: Q - Lượng nước yêu cầu cho khai thác,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;  $Q_1$  - Lượng nước cần cho khai thác đất đá (quặng),  $\text{m}^3/\text{h}$ ;  $\Sigma q_i$  - Tổng tổn thất. Tổng tổn thất bao gồm: lượng nước bị bốc hơi, lượng nước rò rỉ do thấm thấu, lượng nước mất mát do bị giữ lại bãi thải bùn.

Lượng nước cần cho khai thác đất đá (quặng) được tính như sau:

$$Q_1=(V.q), \text{ m}^3/\text{h}. \tag{2}$$

Trong đó: V - Khối lượng đất đá (quặng) khai thác trong một giờ,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$$V = \frac{V_n}{t_1.t_2.t_3.K_b}, \text{ m}^3/\text{h} \tag{3}$$

Trong đó:  $V_n$  - Khối lượng đất đá khai thác trong một năm,  $\text{m}^3/\text{năm}$ ;  $t_1, t_2, t_3$  - Số ngày làm việc trong năm, số ca làm việc trong ngày, số giờ làm việc trong ca;  $K_b$  - Hệ số sử dụng thời gian của trạm bơm,  $K_b=0,85-0,9$ ; q - Chỉ tiêu tiêu hao nước,  $\text{m}^3/\text{m}^3$ .

Thông thường, nước được lấy tuần hoàn từ lượng nước đã khai thác sau đó được bơm lên khai thác tiếp theo trong quá trình khai thác. Trong quá trình khai thác, nếu lượng tuần hoàn không đảm bảo lượng nước cho khai thác. Khi đó trong một giờ sẽ phải bơm bù một khối lượng nước bằng tổng lượng nước tổn thất. Nếu cần trữ nước dùng trong giai đoạn khai thác nào đó, lượng nước cần trữ bằng: thời gian nước cần trữ T, đơn vị s; nhân với tổng lượng nước bốc hơn, đơn vị  $\text{m}^3/\text{s}$ .

❖ Tính xác định kích thước đường ống cấp nước. Tính đường ống nhằm đảm bảo yêu cầu về áp lực nước, song phải xét kỹ lưỡng tính kinh tế nhằm đảm bảo giá thành 1  $\text{m}^3$  nước cung cấp được rẻ nhất.

Đường kính ống cấp nước D được xác định thông qua lưu lượng Q và tốc độ dòng chảy v:

$$D = 1,128 \sqrt{\frac{Q}{v}}, \text{ m}. \tag{4}$$

Trong đó: Q - Lưu lượng dòng nước yêu cầu,  $\text{m}^3/\text{s}$ ; v - Vận tốc vận chuyển cấp nước  $\text{m}/\text{s}$ . Trong khai thác sức nước, vận tốc dòng nước thông thường lấy từ 1-2,5  $\text{m}/\text{s}$ .

❖ Q lưu lượng dòng nước yêu cầu được tính ở công thức (3). Giá trị vận tốc v dòng nước cần tính lấy ở đâu. Ta có:

$$v = \frac{Q}{w} = \frac{Q}{\pi.D^2/4} \tag{5}$$

Sau khi tính được D thì chọn kích thước đường kính D theo quy chuẩn chế tạo đường ống hiện tại trên thị trường. Trong trường hợp không đảm bảo đường kính tính toán có thể tiến hành ghép song song hai hoặc nhiều đường kính ống khác nhau.

❖ Đường kính súng hay đường kính ống nước đột thu. Đường kính miệng súng được xác định thông qua lý thuyết vận tốc dòng chảy qua vòi, và được xác định theo công thức:

$$D_s = (0,52 \div 0,55) \cdot \sqrt{\frac{Q}{H_0}}, \text{ m.} \quad (6)$$

Trong đó: Q - Lượng nước qua miệng súng, m<sup>3</sup>/s; H<sub>0</sub> - Áp suất làm việc trước miệng súng, mH<sub>2</sub>O.

**b. Khâu vận chuyển bùn quặng về nhà máy tuyển**

Khâu vận chuyển khi khai thác quặng chủ yếu sử dụng các bơm bùn áp lực để đưa bùn quặng về khu tuyển. Bùn được tập trung ở dưới hồ chứa, sau đó được bơm trực tiếp lên khu vực tuyển thô.

❖ Yêu cầu công suất của bơm trong một giờ:

$$Q_c = \frac{W(1-m+q)}{t_1 \cdot t_2 \cdot t_3 \cdot K_2}, \text{ m}^3/\text{h.} \quad (7)$$

Trong đó: t<sub>1</sub>; t<sub>2</sub>; t<sub>3</sub> - Số giờ làm việc trong ca, giờ/ca; số ca trong ngày, ca/ngày; số ngày làm việc trong năm, ngày/năm; K<sub>2</sub> - Hệ số sử dụng thời gian làm việc của máy bơm K<sub>2</sub>=1; W - Khối lượng cần bơm hút 1 năm m<sup>3</sup>/năm, m<sup>3</sup>/năm; q - Chỉ tiêu tiêu hao nước bơm hút, m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>; M - Hệ số lỗ rỗng đất đá.

❖ Xác định đường kính của đường ống vận chuyển bùn cát. Đường kính của ống phải chọn sao cho đảm bảo bùn cát vận chuyển không bị lắng làm tắc ống, do đó phải lấy tốc độ của dòng bùn cát chảy trong ống phải lớn hơn tốc độ tới hạn: V ≥ V<sub>th</sub>.

Tốc độ tới hạn:

$$v_{th} = 9,8 \times \sqrt[3]{D} \times \sqrt[4]{W} \left( \frac{Y_v}{Y_0} - 0,4 \right), \text{ m/s.} \quad (8)$$

Trong đó: D - Đường kính ống, m; W - Tốc độ lắng của hạt trong môi trường tĩnh, m/s; γ<sub>v</sub> - Trọng lượng thể tích bùn quặng tính theo công thức sau:

$$Y_v = \frac{q + Y_t(1-m)}{q + 1 - m}, \text{ T/m}^3; \quad (9)$$

γ<sub>t</sub> - Trọng lượng trung bình của mangan, T/m<sup>3</sup>; γ<sub>0</sub> - Trọng lượng thể tích dung dịch vận chuyển, t/m<sup>3</sup>.

Điều kiện chọn đường ống đảm bảo tốc độ thực tế: v<sub>tt</sub> ≥ V<sub>th</sub>.

Tốc độ thực tế:

$$v_{tt} = \frac{Q_c}{\omega} = \frac{4Q_c}{\pi D^2 \times 3600}, \text{ m/s.} \quad (10)$$

Thay các giá trị D giả định sao cho thỏa mãn điều kiện. Từ đó tính chọn đường kính D sao cho phù hợp với thực tế thị trường. Đặc điểm

đường ống vận chuyển thay đổi theo vị trí khai thác. Do vậy, đường ống vận chuyển bùn quặng được chọn là đường ống linh hoạt, đảm bảo độ cứng nhất định, áp xuất lên thành ống, uốn theo địa hình, ghép nối và tháo rời dễ dàng.

❖ Áp lực yêu cầu của bơm. Áp lực bơm yêu cầu được xác định theo công thức:

$$H_{yc} = (1,05 \div 1,1) i_v \times L + H_{dh} \times \gamma_v + H_d, \text{ mH}_2\text{O.} \quad (11)$$

Trong đó: i<sub>v</sub> - Tổn thất cho 1 m dài đường ống vừa mH<sub>2</sub>O;

$$i_v = (i_0 \times \gamma_v \times \beta), \text{ mH}_2\text{O;} \quad (12)$$

i<sub>0</sub> - Tổn thất áp lực cho 1m dài đường ống nước mH<sub>2</sub>O;

$$i_0 = \lambda \times \frac{1}{D} \times \frac{v^2}{2g}, \text{ mH}_2\text{O.} \quad (13)$$

Trong đó: λ - Độ nhám thành ống; D - Đường kính ống, m; v - Vận tốc thực tế, m/s; g - Gia tốc trọng trường m/s<sup>2</sup>;

$$\beta = 1 + (3,5 + 2D + 0,5\sqrt{d}) \times \left( \frac{Y_v - Y_0}{Y_0} \right)^{0,8} \times E^{2,35} \quad (14)$$

d - Kích thước cỡ hạt trung bình quặng (đất đá); E = (v<sub>tt</sub>/v<sub>tt</sub>); H<sub>dh</sub> - Chênh lệch địa hình từ mặt thoáng hồ bơm đến điểm xả, mH<sub>2</sub>O; H<sub>d</sub> - Chiều cao đẩy dư ở cuối ống xả, mH<sub>2</sub>O.

Công suất điện yêu cầu của một máy bơm tính theo công thức

$$N = K_{dc} \times \frac{Q_{yc} \times H_{yc} \times \gamma_v}{102 \times \eta}, \text{ kW.} \quad (15)$$

Trong đó: η - Hiệu suất máy bơm (lấy η=0,8); K<sub>dc</sub> - Hệ số dự trữ khi điện bị hạ thế và quá tải động cơ (1,06÷1,11).

**4. Kết luận**

Hiện tại, hầu hết các mỏ đang sử dụng thiết bị bắn nước vào quặng khô sau khi quặng được đổ vào bunke hay khu vực chứa, quặng được chuyển thành dòng bùn quặng để tiến hành khâu tuyển. Việc đề xuất công nghệ khai thác sức nước là rất khả quan với những phân tích ở trên, ngoài ra trong quá trình khai thác đảm bảo tận thu tối đa tài nguyên khoáng sản, giảm tổn thất và làm nghèo khoáng sản.

Trên đây đã khái quát những yếu tố cơ bản của hình thức khai thác bằng sức nước kết hợp với điều kiện hiện tại đang khai thác hiện tại các mỏ mangan trên địa bàn tỉnh Cao Bằng, nhằm cung cấp những thông số tính toán về công nghệ khai thác sức nước không chỉ cho khoáng sản mangan mà còn cho các khoáng sản có điều kiện tương tự. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Hồ Sĩ Giao. Thiết kế mỏ lộ thiên. Nhà xuất bản Giáo dục. Hà Nội. 1999.

2. Trần Mạnh Xuân. Quy trình công nghệ và cơ sở thiết kế mỏ lộ thiên. Hà Nội. 1991.

3. Liên hiệp các hội khoa học và kỹ thuật Việt Nam. Cẩm nang công nghệ và thiết bị mỏ. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật. 2006.

4. Tài liệu thu thập từ Sở Công Thương tỉnh Cao Bằng, Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Cao Bằng.

*Người biên tập: Hồ Sĩ Giao*

### SUMMARY

The paper suggests the technology using the water power to exploit one part of manganese ore besides with the present exploitation technology. The new technology caught decrease the efficiency of exploitation for manganese ore in Cao Bằng province.

## GIẢI PHÁP THÁO KHÍ...

*(Tiếp theo trang 57)*

### SUMMARY

Planned by Mạo Khê Coal Company development will move below the horizon - 150 m with the extraction of 2.0 million tons of coal per year. At deep horizon, the gas contained in coal seams increases, especially for Mạo Khê-higher category gas-coal mine. Degassing solutions to reduce methane emissions in exploitation of V9D-coal seam down to 8.8 m<sup>3</sup>/T.24h and mining production in longwall increased by 33 %. Gas concentration in the exhaust air flow decreased by 0.2÷0.6 %, while the frequency of the automatic power outage decreases markedly. It also provides safety and increase the production of coal mining at deeper levels in Mạo Khê mine in particular, as well as in other coal mines of our country as a whole.

## NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ...

*(Tiếp theo trang 20)*

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn. Cơ sở truyền động điện. NXB Khoa học Kỹ thuật, 2007.

2. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Văn Liễn. Truyền động điện. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2006.

3. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, Phạm Quốc Hải, Dương Văn Nghi. Điều chỉnh tự động truyền động điện. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2008.

4. Lê Văn Doanh. Điện tử công suất. Tập 1, 2. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2007-2008.

*Người biên tập: Đào Đắc Tạo*

### SUMMARY

Soft-starters have been widely applied in industry and their efficiency on production is very clear. The article refers to the author's study design and manufacture a low-capacity soft-starter and results observed phenomena occur when using the starter launch the motor.

## NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG...

*(Tiếp theo trang 31)*

4. G. Manchur, C.C. Erven (1992), Development of a model for predicting flicker from electric arc furnaces, IEEE Transactions on Power Delivery, (1/1992), Vol. 7, No. 1.

5. Sun Yusheng, Research on Three-Level Hysteresis-Band Current Tracking Control of Single-Phase DC/AC Converter, Electrotechnical Application, 2008.

*Người biên tập: Đào Đắc Tạo*

### SUMMARY

By simulation on the models authors of the paper have described the influence of the arc furnace to the quality of the electric grid and proposed solutions to improve the it's quality meeting the requirements of the Standards IEE 519.